



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580026320.3

[43] 公开日 2007年7月18日

[11] 公开号 CN 101002239A

[22] 申请日 2005.6.1
 [21] 申请号 200580026320.3
 [30] 优先权
 [32] 2004.7.20 [33] US [31] 10/894,345
 [86] 国际申请 PCT/IL2005/000566 2005.6.1
 [87] 国际公布 WO2006/008731 英 2006.1.26
 [85] 进入国家阶段日期 2007.2.2
 [71] 申请人 驱动诊断有限公司
 地址 以色列耶胡达
 [72] 发明人 奥弗·拉斯 霍德·弗莱施曼
 伊塔马尔·马尔查德斯凯

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
 代理人 孙海龙

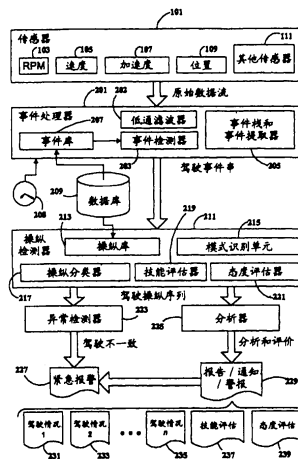
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 12 页

[54] 发明名称

监控驾驶的系统和方法

[57] 摘要

本发明提供了监控驾驶的系统和方法。该系统和方法用于对发动机驱动车辆的驾驶员的表现和态度进行分析和评价。对来自一组车量传感器的原始数据流进行滤波以消除外来噪声，然后进行解析以将该流转换为驾驶事件原语串。然后由模式识别系统对该驾驶事件串进行处理以得到更高级的驾驶操纵的序列。驾驶操纵包括常见的过程，诸如变道、超车、以及转弯和制动。驾驶事件和操纵通过根据传感器数据而形成的参数进行量化。可以对操纵的参数和定时进行分析以确定用于评价驾驶员能力和安全评分的技能和态度因子。与普通的基于阈值的统计分析相比，将数据变为共通的驾驶相关概念使得可以进行更精确和有意义的分析和评价。



1、一种用于对车辆驾驶员的表现和行为进行分析和评价的系统，该系统包括：

车辆传感器装置，其工作以监控所述车辆的状态并输出与所述状态相对应的原始数据流；

驾驶事件处理器，其工作以接收所述原始数据流，基于所述原始数据流检测驾驶事件，并输出包含至少一个与其对应的驾驶事件表示的驾驶事件串；和

操纵检测器，其工作以接收所述至少一个驾驶事件表示，识别驾驶操纵的模式，并且构建并输出与其对应的驾驶操纵表示，所述驾驶操纵表示包含至少一个驾驶操纵的表示。

2、根据权利要求1所述的系统，其中，所述传感器装置包括两个或更多个车辆传感器，所述车辆传感器工作以监控所述车辆的不同状态。

3、根据权利要求1或2所述的系统，其中，所述传感器装置工作以监控车辆加速度，并且包括至少一个加速计，所述加速计工作以输出与所述车辆的沿指定车轴的加速度相对应的原始数据流。

4、根据权利要求3所述的系统，其中，所述传感器装置包括至少两个加速计，其中的一个加速计工作以测量纵向加速度，而其中的另一个加速计工作以测量横向加速度。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的系统，其中，所述至少一个驾驶事件表示与一个或更多个数值参数相关联。

6、根据权利要求1至5中任一项所述的系统，其中，所述至少一个驾驶事件表示对应于这样的驾驶事件，所述驾驶事件是包括以下事件的组中的一个或更多个：开始事件、结束事件、最大事件、最小事件、穿越事件、平坦事件、局部最大事件和局部平坦事件。

7、根据权利要求1至6中任一项所述的系统，其中，所述至少一个驾驶操纵是包括以下操纵的组中的一个或更多个：加速、转弯前加速、变道期间加速、加速进入弯道、起步加速进入弯道、加速起步、加速出

弯、超车时加速、制动、转弯后制动、转弯前制动、制动停车、制动出弯、弯内制动、变道失败、超车失败、变道、变道并制动、超车、超车并制动、转弯、转弯并加速、以及U形转弯。

8、根据权利要求8所述的系统，其中，所述至少一个驾驶操纵表示包括一个或多个数值参数。

9、根据权利要求1至8中任一项所述的系统，该系统还包括：

技能评估器装置，其工作以基于所述至少一个驾驶操纵对所述驾驶员的技能进行分析。

10、根据权利要求1至9中任一项所述的系统，该系统还包括：

态度评估器装置，其工作以基于所述至少一个驾驶操纵对所述驾驶员的态度进行分析。

11、根据权利要求1至10中任一项所述的系统，该系统还包括：

数据库，其工作以记录特征驾驶操纵表示；和

异常检测器，其工作以对所述至少一个驾驶操纵表示与所述特征驾驶操纵表示进行比较。

12、根据权利要求11所述的系统，其中，所述数据库记录所述驾驶员的特征驾驶操纵表示，并且所述异常检测器将所述至少一个驾驶操纵表示与针对所述驾驶员的所述特征驾驶操纵表示进行比较。

13、根据权利要求1至12中任一项所述的系统，该系统还包括：

分析器，其工作以输出报告。

14、一种用于对车辆驾驶员的表现和行为进行分析和评价的方法，该方法包括以下步骤：

(a) 监控车辆状态以获得与其对应的原始数据流；

(b) 从所述原始数据流中检测驾驶事件，并由此产生包含至少一个与其对应的驾驶事件表示的驾驶事件串；以及

(c) 根据所述驾驶事件串，构建并输出驾驶操纵表示，所述驾驶操纵表示包含至少一个驾驶操纵的表示。

15、根据权利要求14所述的方法，其中，由传感器装置产生所述原始数据流，所述传感器装置包括工作以监控所述车辆的不同状态的两个

或更多个车辆传感器。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其中，由传感器装置产生所述原始数据流，所述传感器装置包括两个或更多个加速计，其中的一个加速计工作以测量纵向加速度，而其中的另一个加速计工作以测量横向加速度。

17、根据权利要求 14 至 16 中任一项所述的方法，其中，所述至少一个驾驶事件表示对应于这样的驾驶事件，所述驾驶事件是包括以下事件的组中的一个或更多个：开始事件、结束事件、最大事件、最小事件、穿越事件、平坦事件、局部最大事件和局部平坦事件。

18、根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的方法，其中，所述至少一个驾驶操纵表示对应于这样的驾驶操纵，所述驾驶操纵是包括以下操纵的组中的一个或更多个：加速、转弯前加速、变道期间加速、加速进入弯道、起步加速进入弯道、加速起步、加速出弯、超车时加速、制动、转弯后制动、转弯前制动、制动停车、制动出弯、弯内制动、变道失败、超车失败、变道、变道并制动、超车、超车并制动、转弯、转弯并加速、以及 U 形转弯。

19、根据权利要求 14 至 18 中任一项所述的方法，其中，所述驾驶操纵表示包括一个或更多个数值参数。

20、根据权利要求 14 至 19 中任一项所述的方法，该方法还包括：
根据所述驾驶操纵表示，对驾驶员技能进行评估。

21、根据权利要求 14 至 20 中任一项所述的方法，该方法还包括：
基于所述驾驶操纵，根据所述驾驶操纵表示，对驾驶员态度进行评估。

22、根据权利要求 14 至 20 中任一项所述的方法，该方法还包括：
对所述驾驶员操纵表示与特征驾驶操纵表示进行比较。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述特征驾驶操纵表示对于所述驾驶员是特定的。

24、根据权利要求 14 至 23 中任一项所述的方法，该方法还包括：
输出针对驾驶员的驾驶活动的报告。

监控驾驶的系统和方法

技术领域

本发明涉及驾驶监控系统和方法。

背景技术

为了捕捉与驾驶活动及其模式有关的实时数据，使用监控车辆操作的系统和方法被公认为是有利的。这种系统和方法有助于收集与车辆事件（诸如事故）的导致原因有关的定性信息和定量信息；以及可以给出客观的驾驶员评价以确定驾驶实践的质量。潜在的好处包括：防止或降低车辆事故和车辆误用；以及降低车辆的操作、维护以及更换成本。这类装置和系统普遍具有降低车辆事故的影响的社会价值。对于商业和机关车队以及对于普通保险和风险管理而言，还具有特别显著的经济价值。

对于利用新技术的车辆监控系统，存在大的而且逐渐增长的市场。这些系统的特性和功能不同并且针对所有问题，它们所采用的方法也各式各样。一些系统关注于位置和保障（location and logistics），一些系统关注于发动机诊断和燃料消耗，而其他系统关注于安全管理。

例如，授予 Tokitsu 等的美国专利 4,500,868（在这里表示为“Tokitsu”）旨在作为驾驶细则的助手。通过对各种传感器（诸如发动机转速传感器、车辆速度传感器、选定的传动档位传感器等）进行监控，根据 Tokitsu 的系统能够确定是否超过某预定条件阈值，并且如果超过了该阈值，则发出警报信号以向驾驶员报警。还将警报进行记录以供以后进行检查和分析。在某些情况下，诸如 Tokitsu 的简单系统是有价值的。例如，如果驾驶员要强力压下加速器踏板，则得到的加速度会超过预定阈值并发出警报，警告驾驶员减小加速度。如果驾驶员倾向于这种行为，则由 Tokitsu 的系统创建的记录会将其指出。另一方面，Tokitsu 的系统在其他情况下的价值有限。例如，如果驾驶员要突然用大的力量进行车辆制动，则得

到的减速会超过预定阈值，从而发出警报信号并将其记录。虽然记录这种行为是有价值的，但是这种强力制动通常是在紧急情况下进行的，在该紧急情况下，驾驶员已经意识到紧急事件，警报是多余的（因而价值很小或没有价值），或者可能分散注意力（因而价值不确定，或甚至有害）。

授予 Lemelson 的美国专利 4,671,111（在这里表示为“Lemelson 111”）讲授了用于获得并分析车辆加速和减速的加速计以及数据记录/发送设备的使用。虽然 Lemelson 111 是在分析车辆性能的背景下提出此点的，但是，没有详细讨论如何精确地对得到的数据进行分析，也没有详细讨论如何由此获得有意义的信息。在同样授予 Lemelson 的相关美国专利 5,570,087（在这里表示为“Lemelson 087”）中，以存储在计算机存储器中的编码表示来表达分析的车辆的运动。与没有描述如何分析原始数据以确定驾驶行为参数的 Lemelson 111 一样，Lemelson 087 也没有描述如何创建或利用原始数据或驾驶行为参数的编码表示。还要注意的，授予 Lemelson 的美国专利 5,805,079 是 Lemelson 087 的续篇并且不包含新的或另外的描述材料。

授予 Kamishima 的美国专利 5,270,708（在这里表示为“Kamishima”）公开了一种系统，该系统检测车辆的位置和朝向、转弯、以及速度，并且结合在当前位置处的过去事故的数据库来确定当前车辆的驾驶状况是否与过去事故的相同，如果相同，则向驾驶员报警。例如，如果在特定道路上的当前车速超过（存储的）该道路的该点处的速度限制，则会向驾驶员报警。此外，如果已知在该特定区域中超速是许多事故的原因，则该系统会将其通知给驾驶员。但是这种系统的有效性关键取决于：要有以前的数据作为基础并且能够将当前驾驶状况与存储的信息相关联。具体地说，Kamishima 系统既不分析通常的驾驶行为，也不以位置独立的方式得出与驾驶员模式有关的任何一般结论。

授予 Kondo 的美国专利 5,546,305（在这里表示为“Kondo”）通过对原始数据进行时间区分（time-differentiating）并进行阈值测试，来对原始车速和加速度、发动机转速、以及制动数据进行分析。虽然这种分析通常（通过驾驶“粗糙度”分析）可以区分良好驾驶行为与不规则或危险

驾驶行为，但时间区分和阈值检测无法自行将原始数据流分类为通常与驾驶相关联的常见模式。例如，提供驾驶员超过速度阈值的次数的计数可以指出不安全的驾驶，但是这种计数仅得出模糊意义的驾驶员模式。另一方面，表明在转弯期间反复进行了制动的对背景敏感的报告（context-sensitive report）更加揭示了潜在危险的驾驶模式。然而，不幸的是，Kondo 所进行的分析（其是现有技术分析技术的典型）不能提供这种背景敏感信息。（参见下面的“现有技术的限制”。）

授予 Gehlot 的美国专利 6,060,989（在这里表示为“Gehlot”）描述了一种车辆内的传感器系统，该系统用于确定将会干扰驾驶员安全地控制车辆的能力的身体伤病。所例示的具体身体伤病包括中毒、疲劳和困倦、或医疗副作用。在 Gehlot 的系统中，传感器直接监控驾驶员本人而不是车辆。虽然在身体伤病（诸如上面列出的伤病）的情况下该系统是有用的，但是 Gehlot 的系统对仅仅是不熟练的驾驶员或者鲁莽驾驶的驾驶员的情况无效，并且此外还不能评价驾驶员的正常驾驶模式。

授予 Tano 等的美国专利 6,438,472（在这里表示为“Tano”）描述了一种系统，该系统以统计的方式对原始驾驶数据（诸如速度和加速度数据）进行分析以获得可用于评价驾驶员表现的统计集合。当超过某预定的阈值时，就确定为令人不满意的驾驶员行为。其行为超过了被认为是“安全”驾驶的统计阈值的驾驶员会被视为“危险”驾驶员。可将阈值应用于各种统计指标（measure），诸如标准差。然而，因为 Tano 依赖于统计集合和阈值（公认统计集合和阈值会随着道路位置和特征而变化），所以根据 Tano 的系统独立于统计概况（profile）和阈值来评价驾驶员表现的能力是有限的。特别地，就常见的驾驶模式而言，通常无法表达驾驶员的表现的统计特征。例如，一驾驶员可具有超过特定横向加速度阈值的统计概况，因此可将该驾驶员分类为“危险”驾驶员。但是什么驾驶模式会导致过度的横向加速度呢？是因为该驾驶员倾向于拐弯太快？还是因为他倾向于在车流中穿梭的同时迅速变道？这两者都是可能的“危险”模式，但是诸如在 Tano 中提出的纯粹面向阈值的统计分析不能区分它们，因此无法将得到的统计概况归因于具体的驾驶模式。如针对

（上面）Kondo 的分析所指出的一样，Tano 的统计分析也不能提供针对常见的驾驶模式的信息。

除了以上的已授权专利之外，还有几个目前可用于监控车辆驾驶行为的商业产品。位于加利福尼亚州 Santa Barbara 的 Vetronix 公司的“Mastertrak”系统旨在用作提供可选“安全模块”的车队管理系统。然而，该特性仅致力于车速和安全带使用，不能分析驾驶员行为模式。由位于德克萨斯州 Houston 的 SmartDriver 制造的系统监控车速、加速器节流阀位置、发动机 RPM（每分钟转速），并可检测、计数，并在这些变量超过阈值时进行报告。然而，不幸的是，存在无法基于阈值进行分类的多种驾驶模式，而这些驾驶模式与检测可疑或不安全的驾驶行为有关。例如，一般公认的是，在某些道路上驾驶得太慢将是危险的，出于该原因，所以经常有最小速度限制。然而，驾驶得低于最小速度不易被诸如 SmartDriver 的系统检测到，这是因为引入低速阈值导致如此大量的假报告（当在适当位置缓慢驾驶车辆时）以致收集这种数据通常没有意义。

通过多个传感器收集与车辆操作有关的原始物理数据通常会导致非常大量的数据，这些数据存储和处理起来较麻烦并且对其进行分析和评价也不实际。出于此原因，任何驾驶员行为分析和评价的自动系统或方法必须采用某些抽象机制以有意义的方式将数据减少到可管理的大小。

对于如以上引用的具体示例所例示的现有技术，这是通过统计处理以及预定阈值的使用而进行的，在某些情况下通过有限的连续预处理（例如，时间区分）进行补充，在某些情况下与正驾驶到的位置有关的可用历史或其他数据任意相关。结果，现有技术的系统和方法通常限于提供驾驶员表现的集合或经统计处理的概观。这在 Lemelson 111 中简洁地进行了表达：“在特定时间间隔或多个时间间隔期间，或者经过采用平均法来确定车辆的一般性能或使用的一段较长时间，计算机分析可以确定驾驶车辆的方式”（1 栏，21-26 行）。即，现有技术的分析和评价是基于特定驾驶时段内的整体表现，或者基于多个不同时段上的统计平均值。在有限的情况下，可以通过应用 GPS 定位针对特定道路或路段进行分析和评价。

图 1 示出了普通的现有技术分析和评价方法。一组典型的传感器 101 具有转速计 103、速度计 105、一个或更多个加速计 107、GPS 接收器 109 以及任意附加传感器 111。在加速计的情况下，应该理解，加速计通常工作以监控沿着一个具体指定的车轴的加速度，并输出与车辆的沿着该轴的加速度相对应的原始数据流。通常，感兴趣的车辆加速度的两个主要的轴是：纵向车轴，即，大致沿着车辆主运动的方向的轴（“前向”和“反向”）；和横向（侧向）车轴，即，与车辆主运动大致正交的大致水平轴（“侧到侧”）。能够监控沿多于一个轴的多个独立矢量加速度的加速计（“多轴”加速计）在此被视为并被表示为多个加速计，其中所述多个加速计中的每个加速计都能够监控仅沿一个轴的加速度。附加传感器可包括：驾驶员制动压力传感器、加速器压力传感器、方向盘控制传感器、手刹传感器、转向信号灯传感器、传动或变速箱控制传感器、离合器（如果有的话）传感器等。某些传感器（诸如转速计 103 和速度计 105）可仅具有表示量的大小的模拟信号输出。其他传感器（诸如传动或变速箱控制传感器）可具有指示已选定哪个档位的数字输出。根据制造商或行业的格式化标准，更复杂的输出将来自 GPS 接收器 109。其他传感器可包括实时时钟、诸如指南针的定向装置、一个或更多个倾斜计、温度传感器、降水传感器、可用光传感器等，以测量实际路况和其他驾驶因素。只要支持，数字传感器输出也是可以的。传感器组 101 的输出是模拟和/或数字形式的原始数据流。

将传感器的输出输入到分析和评价单元 113，分析和评价单元 113 具有阈值设定装置 115 和阈值鉴别器 117。统计单元 119 提供报告概要，并且可以包括可选的连续处理单元 121 来对原始数据进行处理。分析和评价单元 113 的输出是经统计处理的数据。

报告/通知/警报 123 是具有统计分析结果的输出，并可包含对以下的一个或更多个的分析和评价：紧急报警 125、驾驶时段 1 统计报告 127、驾驶时段 2 统计报告 129 等，和驾驶时段 n 统计报告 131、驾驶时段平均统计报告 133、以及道路特定的驾驶时段统计报告 135。

这些报告在对驾驶员的行为、技能以及态度进行分析和评价时是有

用的，但是使用主要基于阈值或驾驶的局部化以及整个驾驶时段或驾驶时段组上的集合的统计方法也导致丢失了许多有意义的信息。

发明内容

根据本发明的实施例，认识到了对特定驾驶情况下的驾驶员行为进行分析的重要性。进而，基于这种认识，根据本发明的实施例，常见驾驶情况（诸如超车、变道、并道（traffic blending）、转弯、十字路口处理、上下坡处理、在严重走走停停的车流中驾驶等）都是在驾驶中需要考虑的重要内容，显而易见的是，给定驾驶员在给定驾驶时段中的总计统计取决于在该给定时段期间这些情况的分布和混合。因此，为了正确评价驾驶员及其驾驶行为，考虑这些因素是重要的。

例如，以一惯的方式进行驾驶但是处理不同驾驶情况的同一驾驶员会展现出完全不同的驾驶统计结果。因此，对驾驶行为进行监控的重要好处之一是能够确定驾驶员的驾驶一致性，这是因为驾驶一致是该驾驶员的可预测性的重要指示物，因而也是该驾驶员的表现的安全性的重要指示物。如果驾驶员开始显著偏离已建立的驾驶概况，则这将是不安全状况的有价值预警。驾驶员可能疲劳、被分散注意力或者心烦意乱，从而造成一致性分析可检测出的危险。还可能误认驾驶员，该驾驶员不是本来认为驾驶车辆的那个人。然而，不幸的是，像现有技术所做的那样以统计方式聚集数据无法进行有意义的一致性分析，这是因为这种一致性分析取决于所遇到的具体驾驶情况，而现有技术的分析完全忽视那些驾驶情况的细节。

典型的现有技术报告给出诸如以下的信息：超过设置的速度限制的次数；最大速度；超过设置的RPM的次数；最大横向加速度或指定减速等。这种信息可以是驾驶员习惯的特征，但是例如通过揭示驾驶员具有在转弯期间加速或者进行频繁且迅速的高速变道的习惯而给出基于常见驾驶情况、操纵和模式的报告将会好得多。另外，新的和相对没有经验的驾驶员会非常谨慎地驾驶，从而具有非常“安全”的整体统计结果，但是可能缺乏处理某些普通但是更具挑战性的驾驶情况的技能。而有经

验的驾驶员会展现出看起来更“危险”的整体统计结果，但是与新驾驶员相比，却能够更好且更安全地处理那些具有挑战性的驾驶情况。然而，现有技术的分析系统和方法会错误地推断出越有经验的驾驶员造成越大的危险，但是在现实中正是表面“更安全”的驾驶员应该接收更仔细的考察。

因此，需要并且有利的是，给出对原始车辆数据流进行分析以在常见驾驶情况的背景下确定车辆驾驶员的行为和特征的对应序列的方法和系统。此外，根据本发明的实施例，给出针对常见驾驶模式和操纵来表示驾驶行为和特征的方法和系统将会是有用的。

出于对车辆驾驶员的表现进行分类和评分的目的，本发明提供了一种用于对与车辆操作相关的原始数据流进行分析和评价的系统和方法。与现有技术的系统和方法不同，本发明的实施例不限于对驾驶员的技能和行为进行统计和阈值分析及评价，而是基于：检测驾驶事件并基于驾驶事件识别驾驶操纵，这使得随后可以对驾驶员的驾驶行为进行分类。根据本发明，以常见驾驶模式和操纵来表示驾驶员的驾驶行为。因此，本发明得到包含更多信息并且更加易于利用的分析和评价。

根据本发明的实施例，对来自车辆传感器的原始数据流进行顺序分析以获得驾驶操作（通常为常见驾驶操作和情况）的描述符，该描述符以更少的“数据”更多地表示驾驶操纵。本发明使得可以识别各事件发生的背景。例如，将突然制动定义为一事件，这样的事件的背景可以是以过高的速度进入弯道时的转弯。然后可以在驾驶情况的背景下识别这些事件。虽然现有技术方案根据可测变量的阈值等级来进行统计分析（诸如对驾驶员超过特定速度的次数进行计数），但是本发明的实施例的目的是：识别驾驶情况（诸如将在下面进一步解释的变道和许多其他情况）的共通模式，并将其他事件与背景（诸如将在下面进一步解释的变道期间加速和许多其他情况）相关联，尤其是为了识别可表示不安全驾驶行为的驾驶情况的目的。

本发明还有助于基于传感器装置对被驾车辆进行的监控而对驾驶员的技能进行分类。本发明还有助于基于传感器装置对被驾车辆进行的监

控而对驾驶员的态度进行分类。在此使用的术语“态度”表示驾驶员的驾驶方法以及驾驶员有意冒险的倾向。态度的类别包括但不限于：“安全”（或“正常”）、“攻击性”（或“冒险”）、“追求刺激”、“陋习（abusive）”和“危险”。在本发明的实施例中，将攻击性或危险行为记录为事件。

根据本发明的实施例之一，本发明还使得能够通过通过对驾驶员在进行共通驾驶情况下的共通驾驶操纵时的行为进行定性和定量，独立于所涉及的驾驶时段的具体细节，在当前驾驶员的行为与驾驶员总体（例如车队的一组驾驶员）的先前记录的概况或同一驾驶员的概况之间进行定量和定性比较。

因此，根据本发明的第一方面，提供了一种用于对车辆驾驶员的表现和行为进行分析和评价的系统，该系统包括：车辆传感器装置，其工作以监控所述车辆的状态并输出与所述状态相对应的原始数据流；驾驶事件处理器，其工作以接收所述原始数据流，基于所述原始数据流检测驾驶事件，并输出包含至少一个与其对应的驾驶事件表示的驾驶事件串；和操纵检测器，其工作以接收所述至少一个驾驶事件表示，识别驾驶操纵的模式，并且构键并输出与其对应的驾驶操纵表示，所述驾驶操纵表示包含至少一个驾驶操纵的表示。

此外，根据本发明的另外方面，还提供了一种用于对车辆驾驶员的表现和行为进行分析和评价的方法，该方法包括以下步骤：（a）监控车辆状态以获得与其对应的原始数据流；（b）从所述原始数据流中检测驾驶事件，并由此产生包含至少一个与其对应的驾驶事件表示的驾驶事件串；以及（c）根据所述驾驶事件串，构建并输出驾驶操纵表示，所述驾驶操纵表示包含至少一个驾驶操纵的表示。

术语“车辆状态”指的是与驾驶相关联的任何物理参数，可以包括（非限制性地）以下参数中的一个或多个：车辆位置、速度、（一个、两个或三个轴的）加速度、发动机转速、车辆加速器（气门）的使用程度、车辆制动的使用程度或制动压力、以及方向盘的使用。传感器装置因而将包括工作以监控上面的“车辆状态”参数中的一个或多个的感测装置。

根据本发明的当前优选实施例，所监控的车辆状态是一个轴（优选地为两个轴，可选地为三个轴）的加速度。因此，根据本发明的该优选实施例的传感器装置包括一个或多个加速计，所述加速计工作以监控一个轴（优选地为两个轴，可选地为三个轴）的车辆加速度。

通常，将监控纵向（驾驶方向）轴和横向（侧向）方向的加速度。因此，根据该实施例，所述传感器装置工作以监控车辆加速度，并且包括至少一个加速计，所述加速计工作以输出与所述车辆的沿指定车轴的加速度相对应的原始数据流。

驾驶事件处理器和操纵检测器可以各自独立地是在处理器中运行的软件装置、针对该目的而配置的硬件装置，或者典型地为这两者的组合。根据一个实施例，将事件处理器和操纵检测器都包括在一个计算单元中，作为该单元中的硬件和/或软件模块。根据另一实施例，每一个构成在不同单元中工作的分立硬件和/或软件装置。虽然可将这些不同的单元安装在车辆中，但是可以理解，还可将它们构建于远程位置处（例如系统服务器中），或者将一个安装在车辆中，而将另一个安装在远程位置。在将一个或多个系统部件安装在远程位置处的情况下，对来自上游安装在车辆上的部件的输入接收方式可以是无线的（在此情况下，该输入可以是连续的或者是成批的（例如，根据预定的传输顺序）），或者可以通过物理或近距通信（例如，当车辆前来接受服务或加油时）来接收。

根据本发明的实施例，尤其在可被多于一个的驾驶员驾驶的情况（例如，车队、租用车辆等的情况）下，所述系统还可包括驾驶员识别单元，用于例如通过驾驶员刷识别卡或者通过键入识别码来进行驾驶员识别。

根据本发明的实施例，所述至少一个驾驶事件表示与一个或多个数值参数相关联。然而，可以理解，本发明不限于使用数值参数，也可以采用其他类型的参数。所述至少一个驾驶事件表示可对应于这样的驾驶事件，所述驾驶事件是包括以下事件的组中的一个或多个：开始事件、结束事件、最大事件、最小事件、穿越事件、平坦事件、局部最大事件和局部平坦事件。

所述驾驶操纵可对应于各种不同的驾驶操纵。根据本发明的实施例，

所述至少一个驾驶操纵是包括以下操纵的组中的一个或更多的表示：加速、转弯前加速、变道期间加速、加速进入弯道、起步加速进入弯道、加速起步、加速出弯、超车时加速、制动、转弯后制动、转弯前制动、制动停车、制动出弯、弯内制动、变道失败、超车失败、变道、变道并制动、超车、超车并制动、转弯、转弯并加速、以及 U 形转弯。根据本发明的实施例，所述至少一个驾驶操纵表示与一个或多个数值参数相关联。然而，可以理解，本发明不限于使用数值参数，也可以采用其他类型的参数。

根据本发明的实施例，利用驾驶操纵表示来评估驾驶员的技能。根据本发明的另一实施例，利用驾驶操纵表示来评估驾驶员的态度。因此，根据这些实施例，所述系统分别包括技能评估器装置或态度评估器装置，所述技能评估器装置工作以基于所述至少一个驾驶操纵对驾驶员的技能进行分析。所述态度评估器装置工作以基于所述至少一个驾驶操纵对驾驶员的态度进行分析。技能评估器装置和态度评估器装置可以各自独立地是在处理器中运行的软件装置、针对该目的而配置的硬件装置，或者典型地为这两者的组合。可将这两种装置都包括在一个计算单元中，作为该单元中的硬件和/或软件模块；或者，每一个可构成在不同单元中工作的分立硬件和/或软件装置。在本发明的一些实施例中，可将这两个装置中的一个或两者与一个或多个驾驶事件处理器和操纵检测器安装在同一单元中。虽然可将这些装置安装在车辆中，但是可以理解，还可将它们构建于远程位置处（例如系统服务器中）。在将一个或多个系统部件安装在远程位置处的情况下，对来自上游安装在车辆上的部件的输入接收方式可以是无线的（在此情况下，该输入可以是连续的或者是成批的（例如，根据预定的传输顺序）），或者可以通过物理或近距通信（例如，当车辆前来接受服务或加油时）来接收。

本发明的系统通常包括：数据库，其工作以记录特征驾驶操纵表示；和异常检测器，其工作以将所述至少一个驾驶操纵表示与所述特征驾驶操纵表示进行比较。所述数据库可记录代表驾驶员的平均表现（例如已定义的附近区域、地区的一队驾驶员、特定年龄组的一队驾驶员等的平

均表现)的驾驶操纵表示。在这种情况下,可将驾驶员的驾驶操纵与多个驾驶员的特征驾驶操纵进行比较。另选的是,所述数据库可记录驾驶员的个体驾驶操纵表示,因此,例如出于对由于某种精神状态、在酒精或药物的影响下驾驶等而导致驾驶员的驾驶态度改变的情况进行检测的目的,可将驾驶员的驾驶员操纵与他的先前或历史驾驶表现进行比较。

根据本发明的实施例,可以输出报告。通常,根据该实施例的系统包括工作以输出报告的分析器。

附图说明

在此参照附图仅通过示例来描述本发明,在附图中:

图1概念性地示出了现有技术的对车辆驾驶数据的分析和评价。

图2是根据本发明实施例的系统的框图。

图3是来自多个车辆加速计的原始数据流的图的示例。

图4是根据本发明的为了除掉噪声而对原始数据流进行的滤波的示例。

图5是根据本发明的解析经滤波的数据流以得到驾驶事件串的示例。

图6示出了根据本发明的对“变道”驾驶操纵的数据和事件串分析。

图7示出了根据本发明的对“转弯”驾驶操纵的数据和事件串分析。

图8示出了根据本发明的对“弯内制动”驾驶操纵的数据和事件串分析。

图9示出了根据本发明的对“弯内加速”驾驶操纵的数据和事件串分析。

图10示出了根据本发明实施例的用于识别驾驶操纵的有穷状态机的转移的非限制性图例。

图11是根据本发明实施例的用于分析和评价车辆驾驶员的表现的方法的流程图。

图12是根据本发明实施例的用于对驾驶员技能进行评估的装置的概念框图。

图 13 是根据本发明实施例的用于对驾驶员态度进行评估的装置的概念框图。

图 14 是根据本发明实施例的用于确定当前驾驶员的行为和/或表现是否存在显著异常的装置的概念框图。

具体实施方式

参照例示了一些具体和当前优选的实施例的附图和附图描述，可以理解根据本发明的系统和方法的原理和操作。应该理解，这些实施例的例示非限制性的，并没有例示出上面定义的本发明的全部范围。

系统和数据进展 (progression)

图 2 示出了根据本发明实施例的系统。传感器组 101 的一些实施例与图 1 所示的现有技术系统的传感器组 101 相当，而其他实施例与之不同，用于监控车辆的状态，并以原始数据流的形式进行输出。应该理解，本发明并不限于特定类型的传感器组，在本发明中可以采用任何当前可用或将来可用的感测系统。将原始数据输入到驾驶事件处理器 201，该驾驶事件处理器 201 包含低通滤波器 202、驾驶事件检测器 203、用于存储和管理驾驶事件的驾驶事件栈和驾驶事件提取器 205、以及从数据库 209 获得特定数据的驾驶事件库 207。

根据本发明，如下面详细解释和示出的，驾驶事件是刻画驾驶基本动作的特征的“简单”驾驶操作。驾驶事件处理器 201 对来自传感器组 101 的原始数据进行基本分析，并输出与原始数据流相对应的驾驶事件串。在本实施例中，将驾驶事件串表示为按驾驶事件各自发生的顺序排列的驾驶事件符号的时序非空集。驾驶事件检测器 203 诸如通过利用众所周知的针对数据流的滑动窗口技术，对经滤波的传感器数据流与来自事件库 207 的事件类型进行最佳匹配 (best-fit) 比较。实时时钟 208 向系统提供基准时间输入，在这里针对本发明的非限制性实施例所示出的是输入到驾驶事件处理器 201。

此外，根据本发明的实施例，由定性识别基本驾驶操作的符号来刻画驾驶事件的特征，并且驾驶事件可以与对驾驶事件进行量化的一个

或更多个数值参数相关联。这些参数可以从在如上所述的针对来自事件库 207 的事件进行的最佳匹配比较时所使用的缩放比例和偏移因子得出。例如，可将产生输入数据流的选定段与事件库 207 中的事件模型的最佳匹配的时间轴的缩放比例以及可变值轴的缩放比例用作数值参数（在大多数情况下，这些数值参数中的一个或更多个与驾驶事件的开始和结束相关）。如果在驾驶事件串和输入数据流之间可获得密匹配（close fit），则事件串（包括事件符号和相关联的参数集）可代替原始数据流，从而极大地压缩了数据并且提供其智能分析。

作为非限制性示例，简单事件是启动车辆，从停止位置向前移动（“启动”事件）。该事件的数值参数是加速度的大小。该事件的广义版本是移动中车辆的速度增加（“加速”事件）。另一简单事件是使车辆减速以从移动状况停止（“停止”事件）。其他事件具有同样的简单性。代替来自传感器的数据连续流（其是对事件处理器 201 的输入），输出驾驶事件串是如上解释的基本驾驶事件序列。

然后将驾驶事件串输入到驾驶操纵检测器 211。根据本发明，驾驶操纵是遇到的作为正常驾驶时的常见模式的驾驶事件的组合。例如，“变道”是一种驾驶操纵，该驾驶操纵在最简单的情况下可以由在向前运动的时段期间的先横向加速随后横向减速的组合来表示。转弯时的变道更加复杂，但是可以类似地由驾驶事件的组合来表示。与驾驶事件自身的情况一样，驾驶操纵可包含一个或更多个数值参数，这些数值参数与组成该驾驶操纵的驾驶事件的数值参数有关。

驾驶操纵序列是根据驾驶操纵发生的各个时间而排列的驾驶操纵的时序非空集。返回到图 2，可以看出，为了从驾驶事件串中得出驾驶操纵序列，操纵检测器 211 包含：操纵库 213，其从数据库 209 提供数据；模式识别单元 215，用于识别驾驶操纵的模式以识别组成驾驶操纵的驾驶事件群；和操纵分类器 217，用于构建与输入的驾驶事件串相对应的合理驾驶操纵序列输出。示例性的非限制性的模式包括事件的序列，诸如加速起步和加速时变道或进入弯道过快。通过对驾驶操纵的定时和其他量与已知的熟练驾驶员的进行比较，技能评估器 219 能够为当前驾驶员对驾

驶操纵的掌握得出并赋予技能评分。此外，通过分析某些关键参数（诸如与操纵期间的加速和减速有关的参数）的大小，态度评估器 221 针对当前驾驶员对驾驶操纵的执行得出并赋予态度评分。此外，为了得出和赋予当前驾驶员的总态度评分，可向各个操纵分配加权驾驶风险系数。

下面的表 1 包括一些共通驾驶操纵的非限制性示例、它们在驾驶背景下的共通意思、以及它们的建议驾驶风险系数。要注意，对于在此描述的驾驶事件和驾驶操纵，存在许多可能的描述术语，在此使用的术语选择自身在本发明的上下文中并不重要。例如，“Passing（超车）”驾驶操纵在这里是根据美国的操纵共用术语而指定的，但是在某些国家一般会被称为“bypassing”并且在其他国家会被称为“overtaking”等等。

在一非限制性示例中，系数的范围从 1 到 10，10 表示最危险的驾驶操纵。当然，风险系数是主观的，并且可以根据本发明的其他实施例重新定义以使其适合经验证据。对于不同的国家、不同的驾驶员群体等，这些系数也可以不同。

表 1. 驾驶操纵和驾驶风险系数的示例

驾驶操纵	系数
加速 增加车速	3
转弯前加速 在转弯前增加车速	6
变道期间加速 在向不同的行车道移动的同时增加车速	5
加速入弯 在进入转弯的同时增加车速	5
加速入弯起步 从停止位置开始移动车辆同时进入弯道	6
加速起步 从停止位置开始移动车辆	5
加速出弯 在完成转弯的同时增加车速	4
超车时加速 在最初在同一行车道上行驶的情况下，在赶上或超越前车的同时增加车速	5
制动 进行车辆制动以降低速度	5
转弯后制动 在完成转弯后进行车辆制动以降低速度	6
转弯前制动 在开始转弯前进行车辆制动以降低速度	7
制动停车 进行车辆制动以降低速度并到达停止位置	3
制动出弯 在完成转弯的同时进行车辆制动以降低速度	7
弯内制动 在转弯期间进行车辆制动以降低速度	8
变道失败 中止移动到不同行车道的尝试	10
超车失败 在最初在同一行车道上行驶的情况下，中止赶上和超越前车的尝试	10
变道 移动到不同行车道	4
变道并制动 移动到不同行车道，然后进行车辆制动以降低速度	8
超车 在最初在同一行车道上行驶的情况下，赶上并超越前车	4
超车并制动 在最初在同一行车道上行驶的情况下，赶上并超越前车，然后进行车辆制动以降低速度	8
转弯 大幅改变车辆行驶方向	3
转弯并加速 大幅改变车辆行驶方向，然后增加车速	4
U形转弯 基本倒转车辆行驶方向	5

在驾驶操纵检测器 211 的处理之后，驾驶异常检测器 223 在输出的驾驶操纵中检查驾驶员的驾驶概况的不一致性。可将驾驶员的概况或概况组保持在数据库 209 中，以与驾驶员的当前行为进行比较。可以保持一组各种操纵的概况，从而不管当前驾驶操纵恰好是什么，都可以与同类别的记录操纵（即，例如，变道操纵与记录的变道操纵等）进行比较。如果当前驾驶操纵与存储的驾驶员概况（其用作基准）之间存在实质差异，则可向紧急报警 227 报告该驾驶不一致性，以供后续检查或调查。如前面指出的，显著差异或不一致性可指示（例如，由于驾驶员的当前态度，由于驾驶受酒精和/或药物的影响等而导致的）不安全状况。

由驾驶操纵检测器 211 输出的驾驶操纵序列还转到分析器 225，分析器 225 将对驾驶行为的分析和评价输出到报告/通知/警报 229。如图 2 所示，报告/通知/警报 229 可包含与驾驶情况 1 分析报告 231、驾驶情况 2 分析报告 233 等，和驾驶情况 n 分析报告 235 有关的信息。此外，通过对驾驶情况分析报告进行统计处理，可以产生一些整体分析和评价，诸如驾驶技能评估报告 237 和驾驶态度评估报告 239。

分析原始数据以获得驾驶事件串

图 3 示出了以 3 维形式绘制的来自多个车辆加速计的原始数据的示例。x 轴 301 表示车辆的纵向加速度（沿着车辆正常行驶的方向）；因而沿 x 轴绘制“前向”和“反向”加速和减速数据 307。y 轴 303 表示车辆的横向（侧向）加速度（车辆正常行驶的方向的左方和右方），因而沿 y 轴绘制“左右”加速数据 309。时间轴 305 与 x 轴和 y 轴正交。

数据 307 和数据 309 是代表从传感器组 101（图 2）输出的依赖时间的原始数据流。

要注意，图 3 是出于例示目的的非限制性示例。可以以类似的方式来表示加速度之外的其他原始传感器数据流。示例是：使用加速器（油门）踏板的程度、速度、使用制动踏板的程度和制动压力、换挡速度等。然而，在其他情况下，该图不需要多个数据轴。加速度是矢量，因而具有方向性分量，需要多个数据轴。然而，标量（scalar variable）没有方向性分量，二维图足以按时间表示数据流。速度、制动压力等是标量。

图 4 示出了低通滤波器 202 对原始数据流进行初始滤波的效果。图 4 还以二维描绘了加速度数据，但是使它们落到同一轴上。原始数据流 401 代表来自传感器组 101（图 2）的依赖时间的输出。在应用低通滤波器 202 之后，输出经滤波的数据流 403。除了低通滤波之外，低通滤波器 202 还进行移动平均和/或域滤波。因此，经滤波的数据流 403 是除掉了多余噪声的数据流。

图 5 示出了为了得到驾驶事件串而对经滤波的数据流 403 进行的解析。驾驶事件由经滤波的数据流中的独特图案指示，并且可以根据下面的非限制性驾驶事件组进行分类：

- “Start（开始）”事件 501，这里指定为 S，其中该变量最初的值基本为零；
- “End（结束）”事件 503，这里指定为 E，其中该变量最终的值基本为零；
- 最大或“Max”事件 505，这里指定为 M，其中该变量达到基本最大值；
- 最小或“Min”事件 507，这里指定为 L，其中该变量达到基本最小值；
- “Cross（穿越）”事件 509，这里指定为 C，其中该变量改变符号（穿越轴上的零值）；
- 局部最大或“L. Max”事件 511，这里指定为 O，其中该变量达到局部基本最大值；
- 局部平坦或“L. Flat”事件 513，这里指定为 T，其中该变量具有局部（暂时）基本恒定的值；和
- “Flat（平坦）”事件 515，这里指定为 F，其中该变量具有基本恒定的值。

如前所述，由符号表示指定的这些驾驶事件中的每一个还具有一组参数，这组参数对与该事件相关联的数值进行量化。例如，“Max”事件 M 以最大的值作为参数。此外，事件的发生时间也与事件一起存储。

可以以类似的方式定义另外的驾驶事件。在涉及矢量（诸如（如在

本非限制性示例中的)用于加速度的矢量)的情况下,将驾驶事件指定扩展为指示事件是与x分量有关还是与y分量有关。例如,将(加速度的)x分量的最大值指定为Mx,而将(加速度的)y分量的最大值指定为My。

再次参照图5,可以看出,经滤波的数据403表示驾驶事件的以下时序序列:

- Sx 事件 521;
- Lx 事件 523;
- Fy 事件 525;
- Ex 事件 527;
- Sy 事件 529;
- Mx 事件 531;
- My 事件 533;
- Ly 事件 535;
- Ty 事件 537;
- Ey 事件 539;
- Sx 事件 541; 以及
- Mx 事件 543。

由事件处理器201(图2)进行上面的分析。因此,得到的解析滤波数据导致从事件处理器201输出驾驶事件串:

Sx Lx Fy Ex Sy Mx My Ly Ty Ey Sx Mx

再次说明,上面的事件串的各个符号具有对个体事件进行数值量化的相关参数。

根据本发明的另一实施例,根据变量的符号,这些事件还有变型。例如,分别与加速和减速相对应,可以有Sx positive(正)事件和Sx negative(负)事件。

分析驾驶事件串以获得驾驶操纵序列

根据驾驶事件序列,可以创建许多不同的驾驶操纵。上面在表1中列出了驾驶操纵的非限制性例子。利用包含最共通的驾驶操纵的操纵库

213, 并且利用模式识别单元 213 (图 2) 的帮助, 可以确定与驾驶事件的长串相对应的驾驶操纵序列。

下面是对基本驾驶操纵的一些非限制性示例的讨论。

图 6 示出了根据 x 和 y 加速度分量的 3 维表示的“变道”驾驶操纵的原始数据 601。图 603 示出了叠加在二维图上的 x 和 y 加速度分量表示。所指出的驾驶事件是: S_y 事件 605; M_y 事件 607; C_y 事件 609; L_y 事件 611; 和 E_y 事件 613。因此, 驾驶事件序列 $S_y M_y C_y L_y E_y$ 对应于“变道”驾驶操纵。

图 7 示出了根据 2 维图的“转弯”驾驶操纵的原始数据 701。所指出的驾驶事件是: S_y 事件 703; L_y 事件 705; 和 E_y 事件 707。因此, 驾驶事件序列 $S_y L_y E_y$ 对应于“转弯”驾驶操纵。

图 8 示出了根据 2 维图的“弯内制动”驾驶操纵的原始数据 801。所指出的驾驶事件是: S_y 事件 803; S_x 事件 805; M_y 事件 807; E_y 事件 809; L_x 事件 811; 和 E_x 事件 813。因此, 驾驶事件序列 $S_y S_x M_y E_y L_x E_x$ 对应于“弯内制动”驾驶操纵。

要注意, “弯内制动”驾驶操纵示出了如何更改 x 分量事件和 y 分量事件之间的相对定时以创建不同的驾驶操纵。参照图 8, 可以看出, 原则上可以颠倒 S_x 事件 805 和 M_y 事件 807 的顺序, 因为它们是与不同的独立变量 (加速度的前向 x 分量对加速度的横向 y 分量) 相关的事件。因此, 得到的驾驶事件序列 $S_y M_y S_x E_y L_x E_x$ 对应于在制动开始 (S_x) 之前出现横向加速度最大值 (M_y) 的驾驶操纵, 而不像如图 8 所示的原始驾驶操纵 $S_y S_x M_y E_y L_x E_x$ 那样, 在制动开始 (S_x) 之后才出现横向加速度最大值 (M_y) 的驾驶操纵。这种时序的较小改变可以创建相关但是不同的驾驶操纵, 在某些情况下, 这些驾驶操纵具有显著不同的动态驾驶特征并且可以表示等级完全不同的风险。因为这两种操纵之间的时序差异可以仅为一秒的一小部分, 驾驶员成功地优先执行这些操纵之一而不执行另一操纵将关键取决于驾驶技能和经验的水平。

由于这种新颖的分析特性, 本发明的实施例能够区分相似但是截然不同的驾驶操纵, 从而能够以现有技术分析系统和方法无法通过目前

的统计和阈值分析技术而实现的方式，来评价驾驶员的表现、技能和行为。现有技术的统计和阈值分析不能考虑这种时序细微差别对不同驾驶情况中所涉及的风险的影响。

还要注意，针对 Ey 事件 809 和 Lx 事件 811 的相对定时，存在相似的情况。这两个事件也与独立变量相关，并且原则上可以互换以创建另一不同的驾驶事件序列 Sy My Sx Lx Ey Ex。总而言之，可以创建一共四种截然不同但是相关的事件序列：

- 1、Sy My Sx Ey Lx Ex
- 2、Sy Sx My Ey Lx Ex
- 3、Sy My Sx Lx Ey Ex
- 4、Sy Sx My Lx Ey Ex

上面要注意的是，它们中的一些由于时序的这些细微差别会具有根本不同的特征。或者，这些时序细微差别中的一些不会产生所得到的驾驶操纵特征的明显差异。在该后一情况下，本发明的实施例将这种差异视为基本驾驶操纵的变型，而不是不同的驾驶操纵。将这些相似驾驶操纵的驾驶事件串的另选形式存储在数据库中，从而可以容易地识别这些另选形式。

还要注意，以上评论不限于具体的该组驾驶操纵，而是还可应用于许多其他驾驶操纵。

图 9 示出了根据 2 维图的“弯内加速”驾驶操纵的原始数据 901。所指出的驾驶事件是：Sy 事件 903；Sx 事件 905；Mx 事件 907；Ex 事件 909；My 事件 911；和 Ey 事件 913。因此，驾驶事件序列 Sy Sx Mx Ex My Ey 对应于“弯内加速”驾驶操纵。

图 10 示出了根据本发明实施例的用于识别驾驶操纵的有穷状态机的转移的非限制性示例。这种状态机可进行模式识别并且用作模式识别单元 215（图 2），或者可以对其动作进行补充。在此示例中，图 10 的状态机可识别四个不同的驾驶操纵：“加速”、“制动”、“转弯”和“转弯并加速”。这些转移在开始点 1001 处发起，并在完成点 1003 处终结。该状态机检查输入事件串中的每个驾驶事件，并对具有与所示出的被识别驾

驶操纵相对应的分支的树进行遍历。如果第一个事件是 S_x ，那么该操纵或者是“加速”或者是“制动”。因此，如果接下来的事件是 $M_x E_x$ ，则该操纵是“加速”操纵，并且转移 1005 输出“加速”。然而，如果接下来的事件是 $L_x E_x$ ，则转移 1007 输出“制动”。类似地，如果第一个事件是 S_y ，则该操纵或者是“转弯”或者是“转弯并加速”。如果接下来的事件是 $M_y E_y$ ，则转移 1009 输出“转弯”。否则，如果接下来的事件是 $M_x M_y E_x E_y$ ，则转移 1011 输出“转弯并加速”。在该示例性示例中，如果没有与事件串中的下一驾驶事件相对应的节点，则该状态机在不识别任何操纵的情况下转移到完成点 1003。然而，在实践中，有穷状态机将驾驶操纵与各个物理上可能的输入串相关联。

方法和处理

图 11 是用于分析和评价车辆驾驶员的表现和行为的根据本发明的方法的整体流程图。对该方法的输入是原始传感器数据流 1101，诸如来自传感器组 101（图 2）的输出。该方法从滤波步骤 1103 开始，在滤波步骤 1103 中，对传感器数据流进行过滤以除掉外来噪声。此后是事件检测步骤 1105，之后在步骤 1109 中产生驾驶事件串 1107。此后，模式匹配步骤 1111 将事件串 1107 的事件与操纵库 213（图 2）中的操纵进行匹配，以在步骤 1115 中产生操纵序列 1113。此后，步骤 1119 评估驾驶员的技能并创建技能评分 1117。此外，步骤 1123 评估驾驶员的态度并创建态度评分 1121。步骤 1127 通过对当前驾驶员行为与存储的驾驶员概况（如果有的话）进行比较来检测驾驶异常，并在判定点 1129 确定是否存在任何显著异常。如果存在显著异常，则步骤 1131 发起带有该意思的报警。在任何情况下，步骤 1133 对所述评分和其他发现进行分析和评价，包括准备所期望的统计概要。在步骤 1135 中，发出报告，诸如报告 231、233、235、237 和 239（图 2）。如果已展现危险显著性指示器（诸如态度评分 1121 指出危险的情况），则步骤 1139 发起适当报警。

对技能和态度进行评估

图 12 是用于针对操纵 1201 对驾驶员技能进行评估的根据本发明实施例的装置或处理的概念图。出于进行该评估的目的，如上面所提出的，

由驾驶事件序列来表示操纵 1201。操纵库 213 (图 2) 包含拙劣技能操纵模板 1203, 该模板是相同操纵的驾驶事件序列, 但是其参数与无经验或拙劣的驾驶员的参数相对应。操纵库 213 还包含高超技能操纵模板 1205, 该模板是相同操纵的驾驶事件序列, 但是其参数与富有经验和熟练的驾驶员的参数相对应。拙劣技能操纵模板 1203 和高超技能操纵模板 1205 分别通过乘法器 1207 和乘法器 1209 相乘进行加权并通过加法器 1211 将加权分量相加在一起, 从而进行组合。乘法器 1209 将高超技能操纵模板 1205 乘以因子 f (范围从 0 到 1), 而乘法器 1207 将拙劣技能操纵模板 1203 乘以因子 $(1-f)$, 从而加法器 1211 的输出是拙劣技能操纵模板 1203 和高超技能操纵模板 1205 的加权线性组合。将该加权线性组合输入到比较器 1213, 比较器 1213 还具有来自操纵 1201 的输入。比较器 1213 的输出调整乘法器 1207 和乘法器 1209 两者的 f 值, 以使 f 的稳定值对应于拙劣技能操纵模板 1203 和高超技能操纵模板 1205 的最为接近于与操纵 1201 相同的加权组合。因此, 因子 f 用作驾驶员针对操纵 1201 的表现的技能等级, 其中 f 值=1 表示最高程度的技能, f 值=0 表示最低程度的技能。在本发明的实施例中, 诸如通过分析器 225 (图 2), 可以统计地组合与许多驾驶操纵相对应的技能评分。

如所指出的, 图 12 是评估针对操纵的技能水平的处理的概念图。从算法或方法的视角, 该过程仅是要寻找 f 在区间 $[0, 1]$ 中的值, 采用该值, 把权值为 f 的高超技能模板与权值为 $(1-f)$ 的拙劣技能相加将最接近地近似正在讨论的操纵。

在本发明的又一实施例中, 通过将操纵与各种标准比较而进行的技能评估是通过应用众所周知的模糊逻辑原理而实现的。

图 13 示出了针对驾驶员态度的类似评估。从操纵库 213 中检索的模板是: 与操纵 1201 相对应的安全执行操纵的模板 1303、以及与操纵 1201 相对应的危险执行操纵的模板 1305。将它们通过乘法器 1309 和乘法器 1307 以加权方式进行组合, 乘法器 1309 将危险执行操纵 1305 乘以区间 $[0, 1]$ 上的因子 g , 乘法器 1307 安全执行操纵 1303 乘以因子 $(1-g)$ 。加法器 1311 将乘得的操纵相加在一起, 由比较器 1313 对该组合和操纵

1201 进行比较以寻找这样的 g 值，该值产生与原始操纵最接近的值。因此， g 用作驾驶员对操纵 1201 的态度的等级，其中 g 值=1 表示最大程度的危险， g 值=0 表示最低程度的危险。可以将 g 的中间值（诸如 $g=0.5$ ）解释为表示“攻击性（aggressive）”驾驶，在攻击性驾驶中驾驶员在冒险。

如所指出的，图 13 是评估针对操纵的态度水平的处理的概念图。从算法或方法的视角，该过程仅是要寻找 g 在区间 $[0, 1]$ 中的值，采用该值，把权值为 g 的危险执行操纵模板与权值为 $(1-g)$ 的安全执行操纵相加将最接近地近似正在讨论的操纵。

在本发明的实施例中，诸如通过分析器 225（图 2），可以统计地组合与许多驾驶操纵相对应的态度评分。当对根据本发明实施例的不同操纵的态度评分进行统计组合时，要注意，不同的操纵具有不同的风险系数，如表 1 所示。操纵承受的风险越高，风险系数就越高。作为非限制性示例，进行 $g=0.3$ 的“变道”（风险系数=4）并且随后进行 $g=0.7$ 的弯内制动（风险系数=8）的驾驶员将具有由下式给出的这两个操纵的平均驾驶态度：

$$(4 \times 0.3 + 8 \times 0.7) / 2 = 3.4$$

在本发明的另一实施例中，利用操纵集合的最大（最危险）值来统计地计算驾驶员的评估态度。对于上面的示例，这就是 $8 \times 0.7 = 5.6$ 。

还要注意，关于区间 $[0, 1]$ 的选择以及向区间的端点分配意义，因子 f 和 g 是任意的。可以选择不同的区间，诸如 1—10，针对值 1 和值 10 可以期望任何对应意义。因此，上面的示例是非限制性的。

异常检测

图 14 是用于参考驾驶员过去的行为和表现来确定当前驾驶员的行为和/或表现是否存在显著异常的根据本发明实施例的装置或处理的概念图。现在详细检查一具体驾驶操纵 1401，将该操纵 1401 与当前驾驶员过去相同操纵的表现（其被认为可代表该驾驶员）的特征记录 1403 进行比较。从数据库 209（图 2）中检索特征记录 1403。通过大小减法器 1405 获得操纵 1401 和特征操纵 1403 之间的差的大小，该大小减法器 1405 输

出差的绝对值。鉴别器 1409 对来自大小减法器 1405 的差的大小与阈值 1407 进行比较。如果差的大小超过阈值 1407，则鉴别器 1409 输出驾驶不一致信号。

如所指出的，图 14 是对操纵的表现与先前记录的基准进行比较以对差异或异常进行评估的处理的流程图。从算法或方法的视角，该过程仅是要对所述操纵和先前记录的基准之间的差的大小与阈值 1407 进行比较。如果该差的大小超过阈值 1407，则发出差异信号。

在某些情况下，诸如对于无经验的驾驶员，所期望的是：随着时间过去，驾驶质量会稳定提高。在诸如此类的情况下，可能会从驾驶员的表现和/或态度会改进的点来到他或她的驾驶（由于该改进而）会展现出显著异常的点。因此，在本发明的实施例中，系统可对数据库 209 中的特征记录进行更新以反映改进的驾驶质量。

虽然已针对有限数量的实施例描述了本发明，但是应该理解，可以对本发明进行许多变型、修改和其他应用。

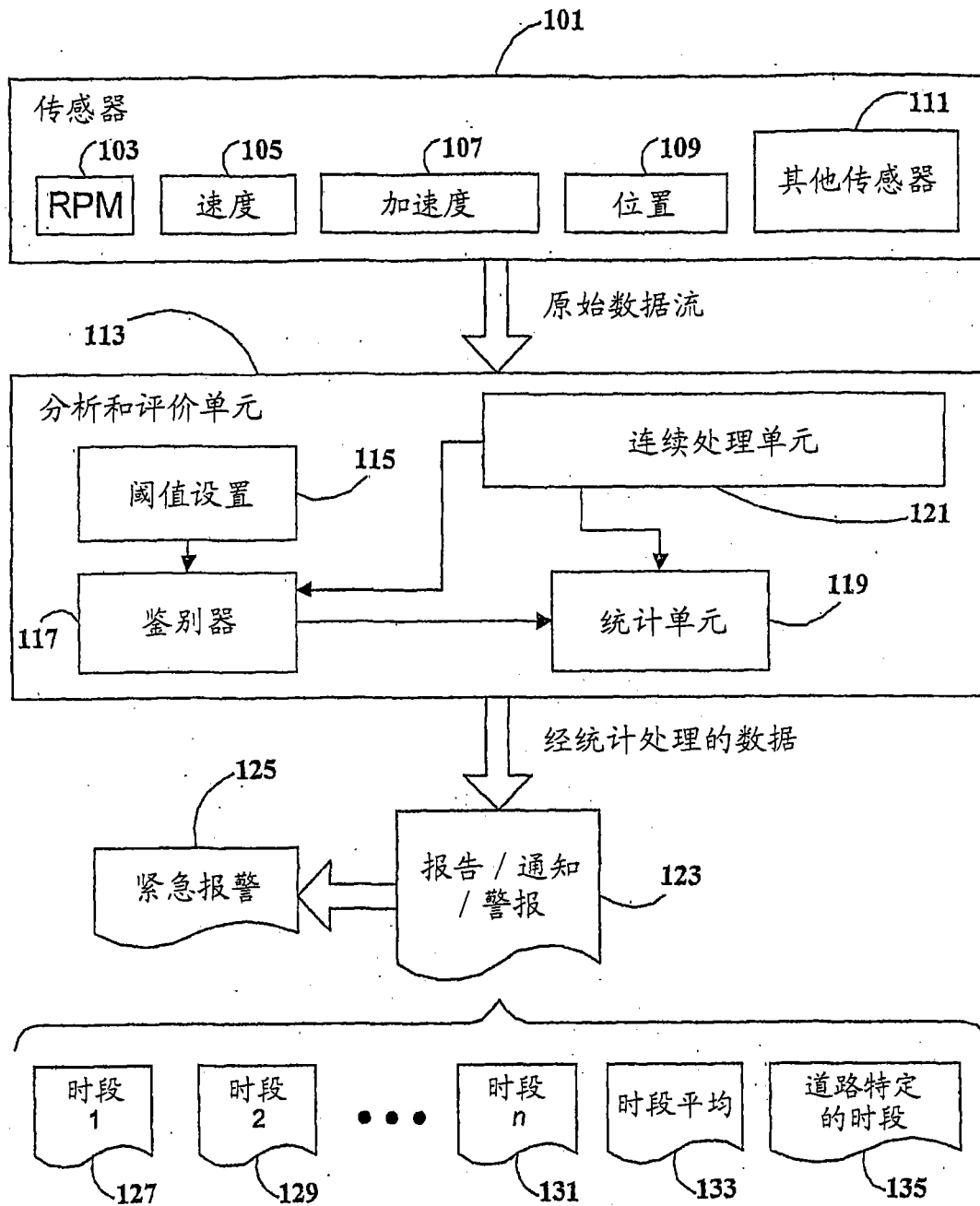


图 1 (现有技术)

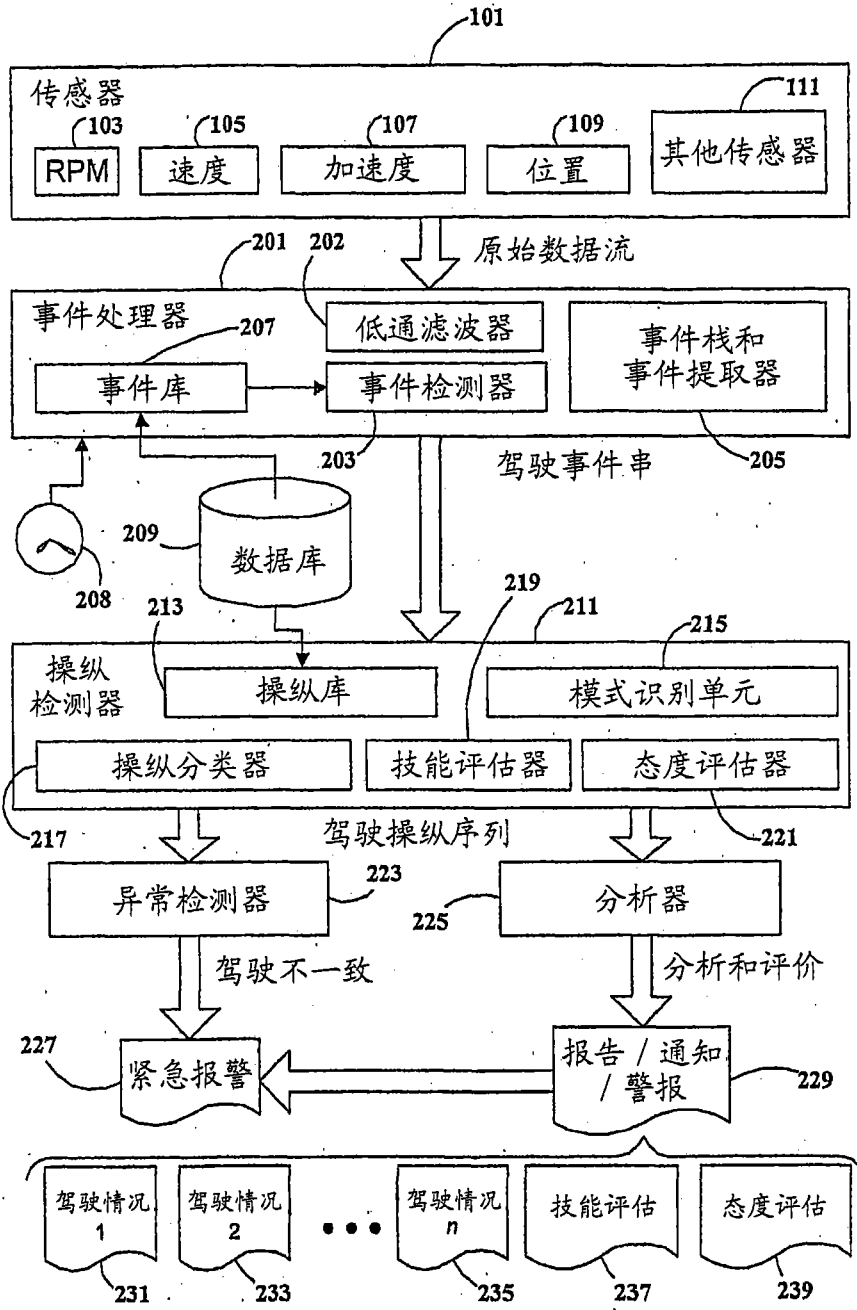


图 2

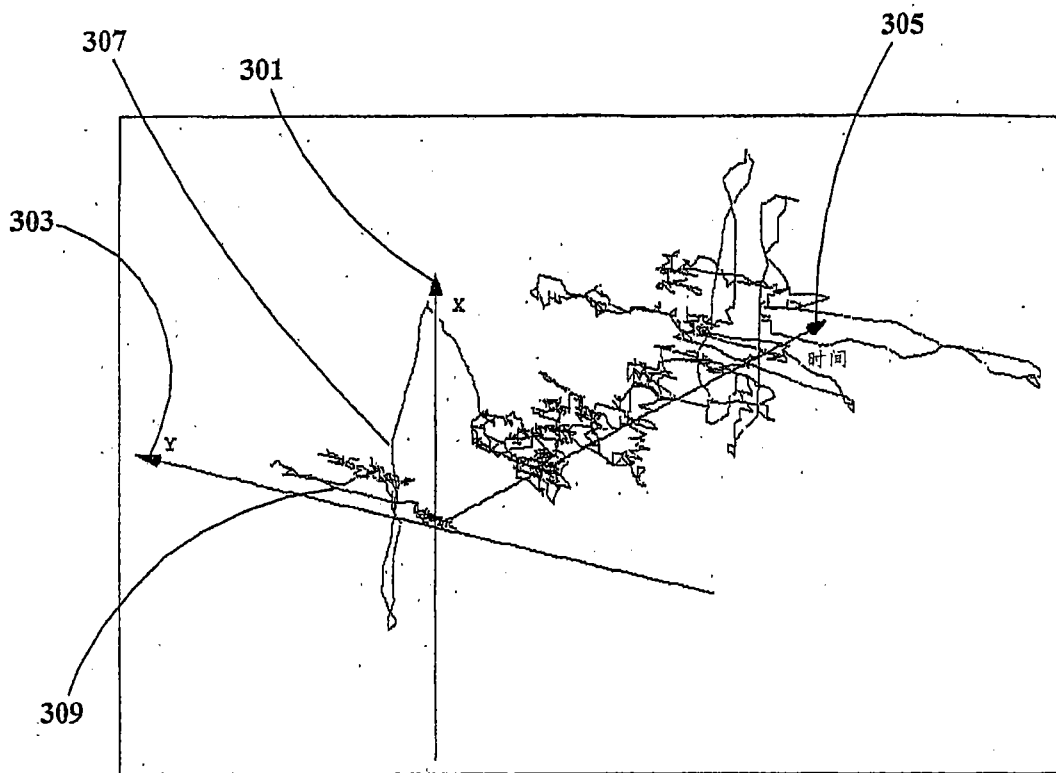


图 3

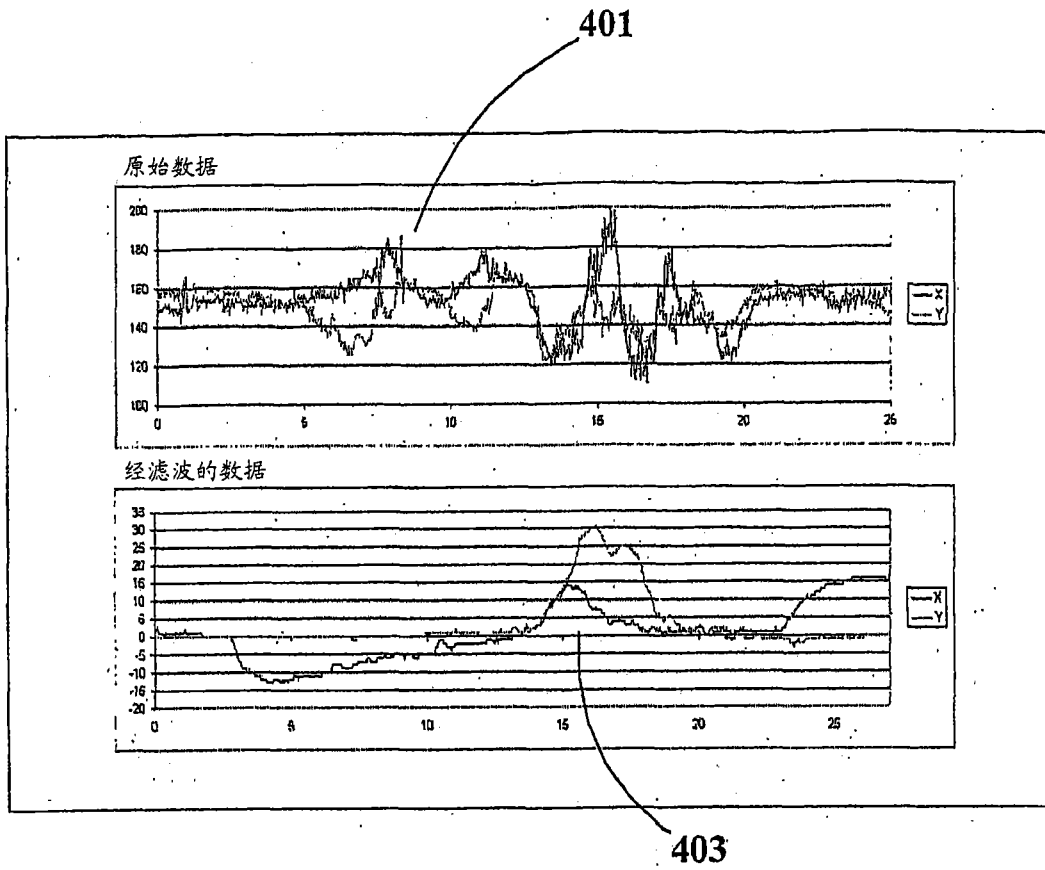


图 4

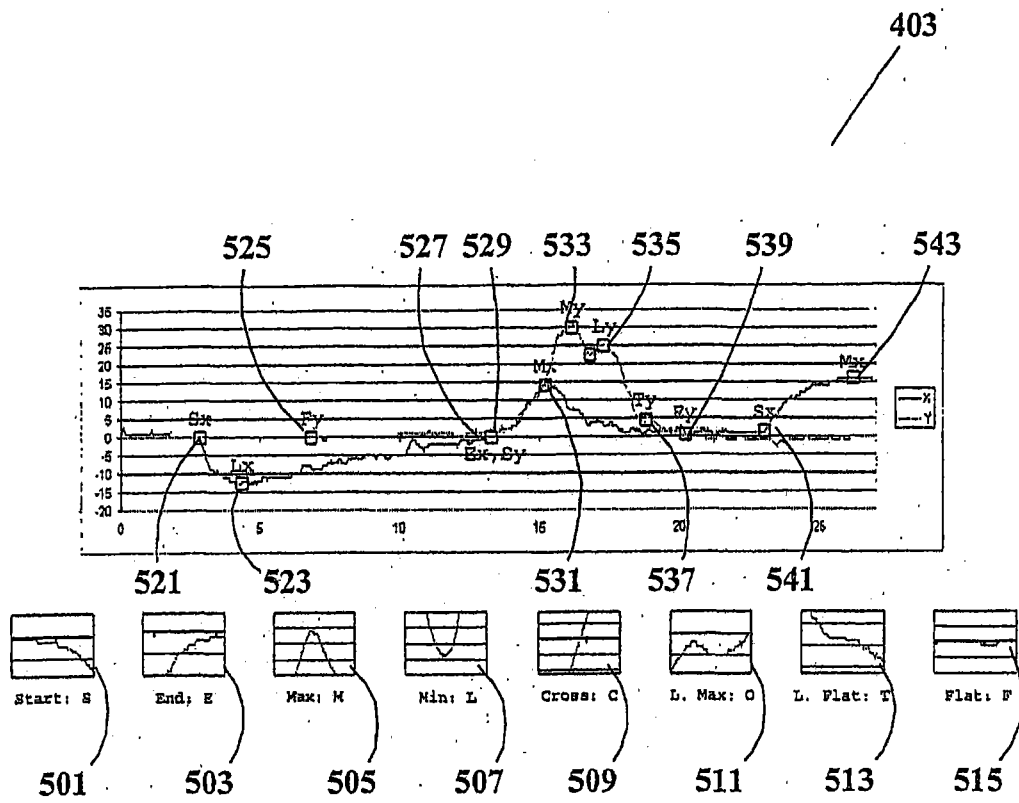


图 5

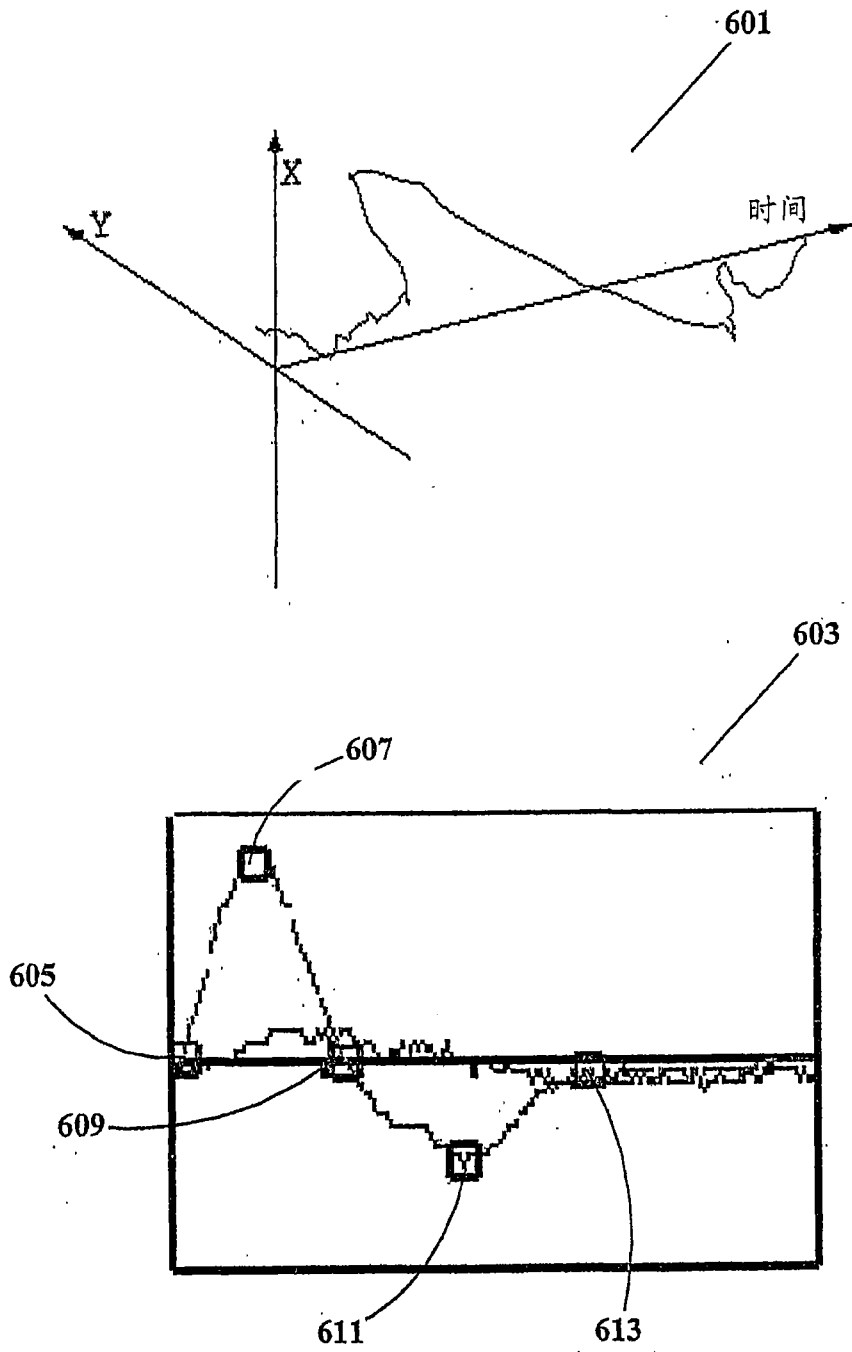


图 6

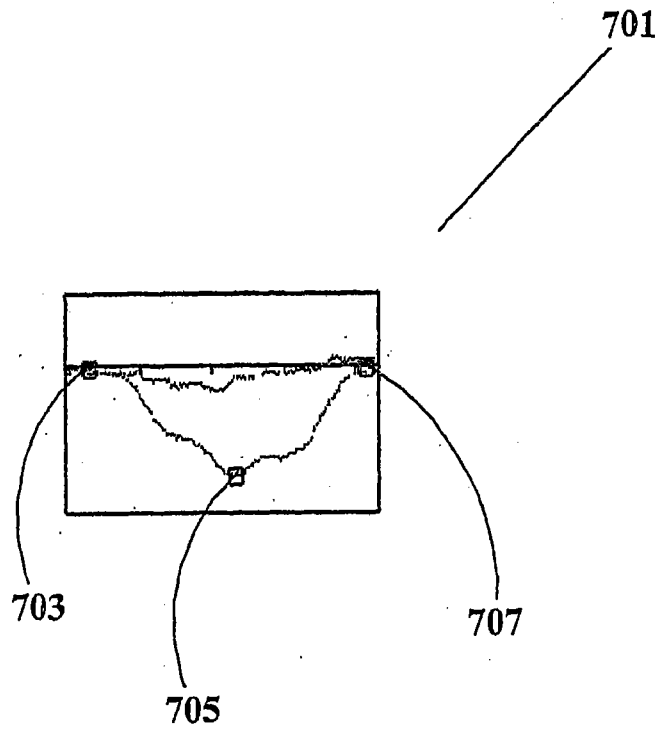


图 7

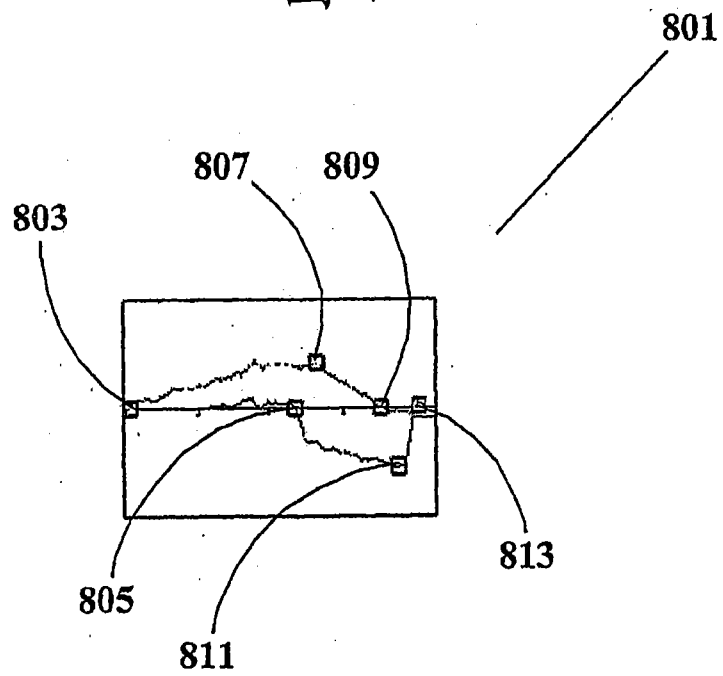


图 8

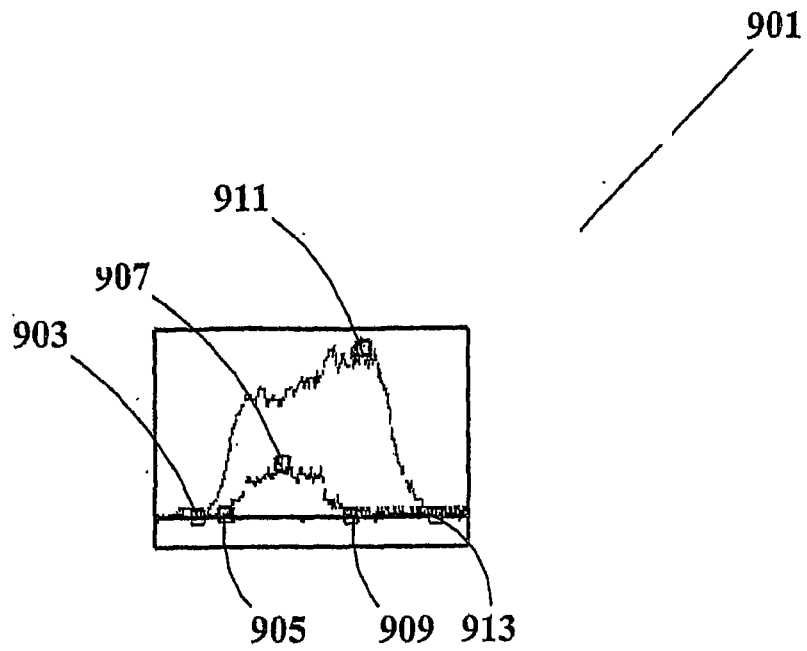


图 9

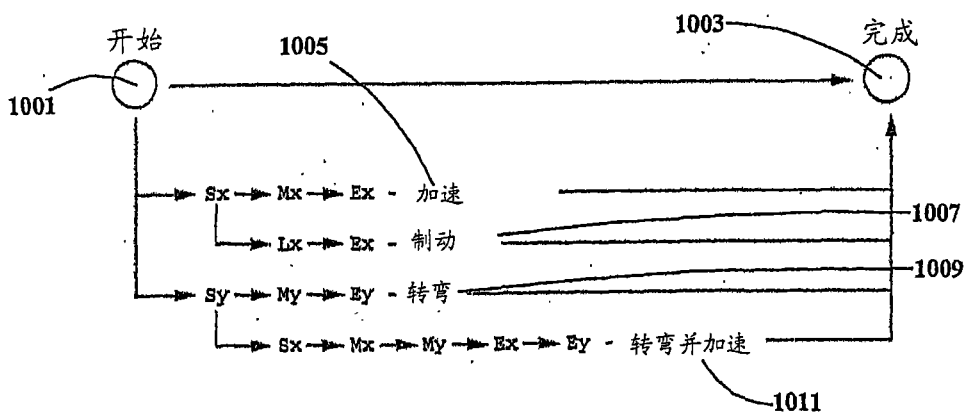


图 10

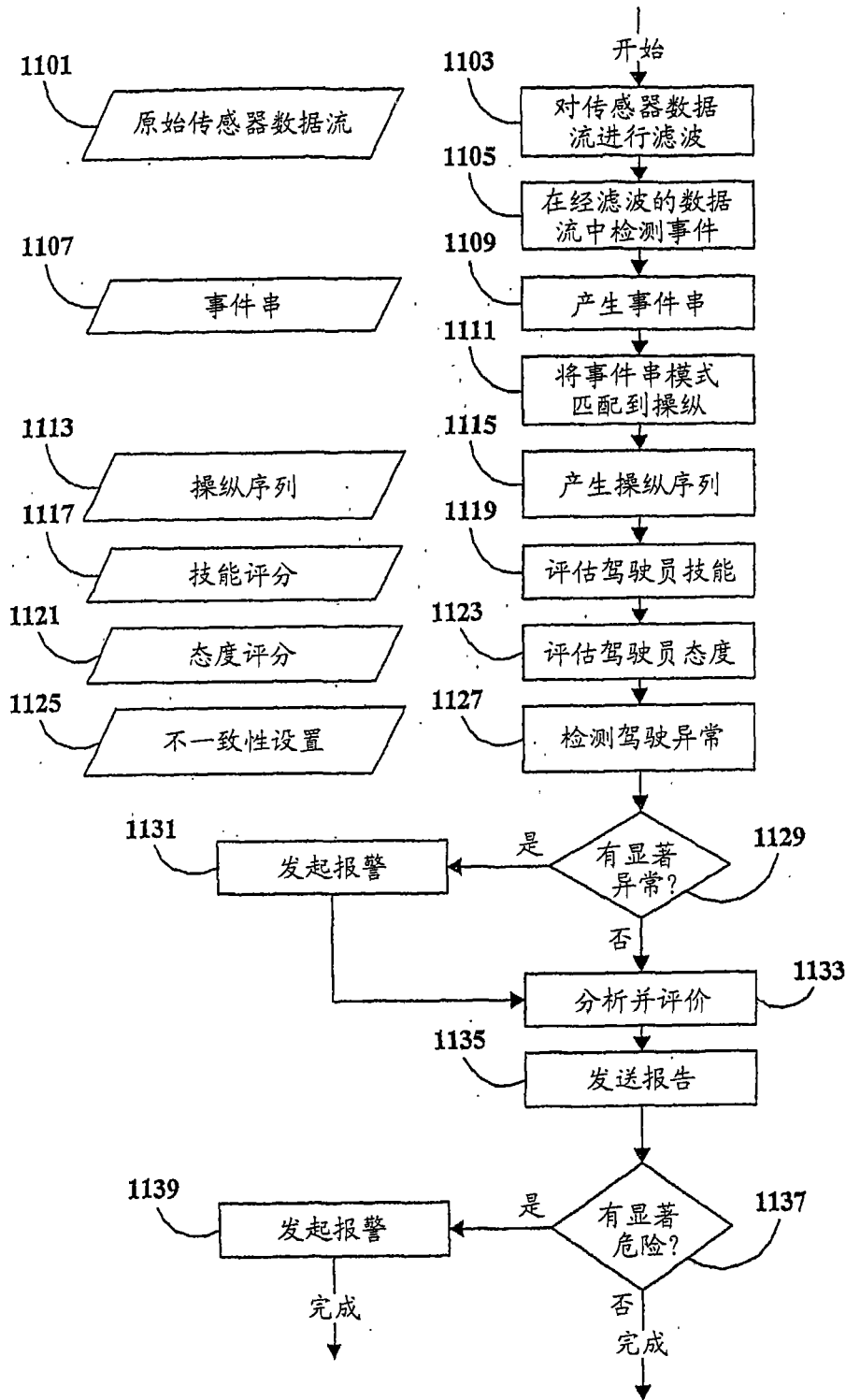


图 11

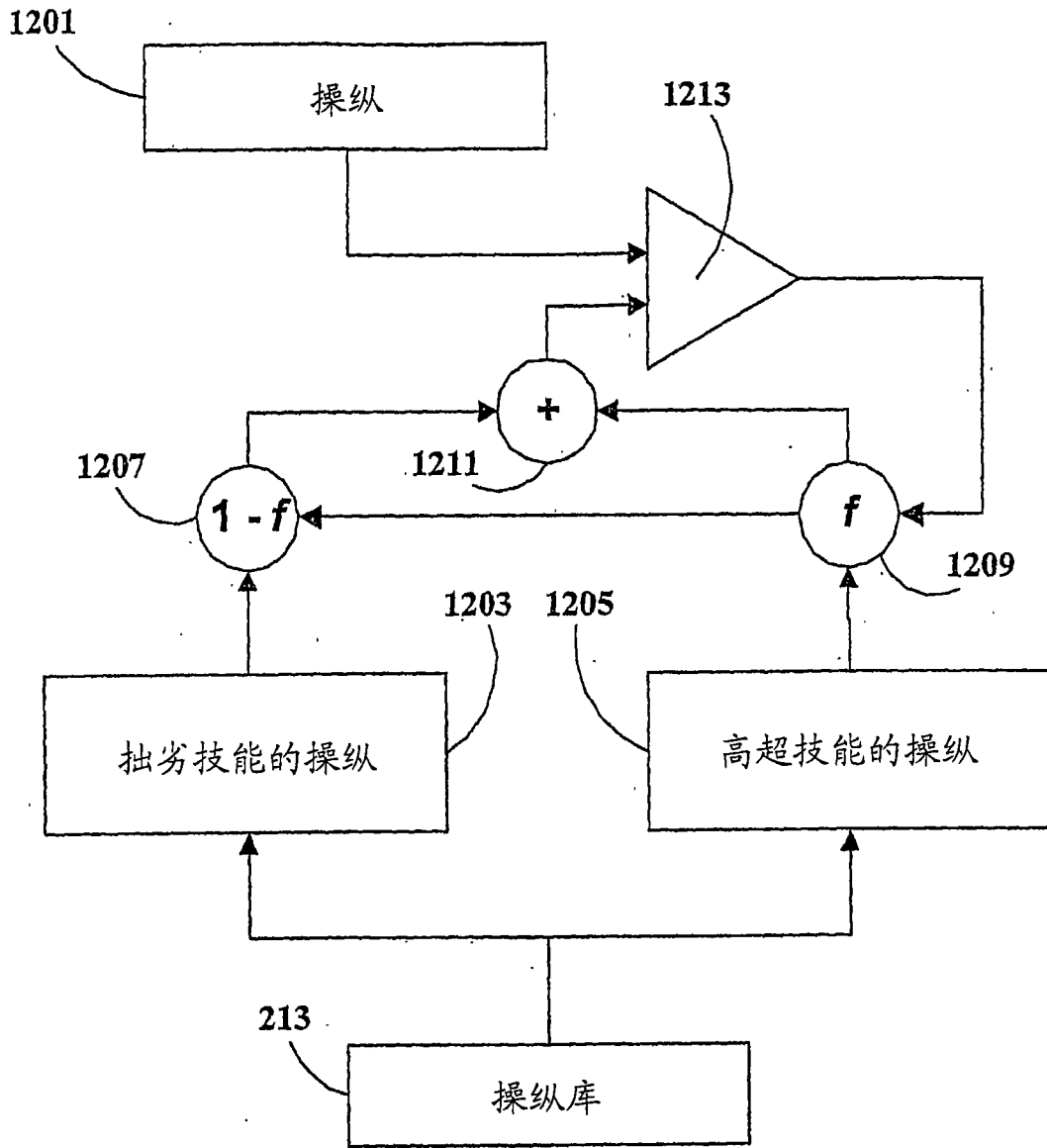


图 12

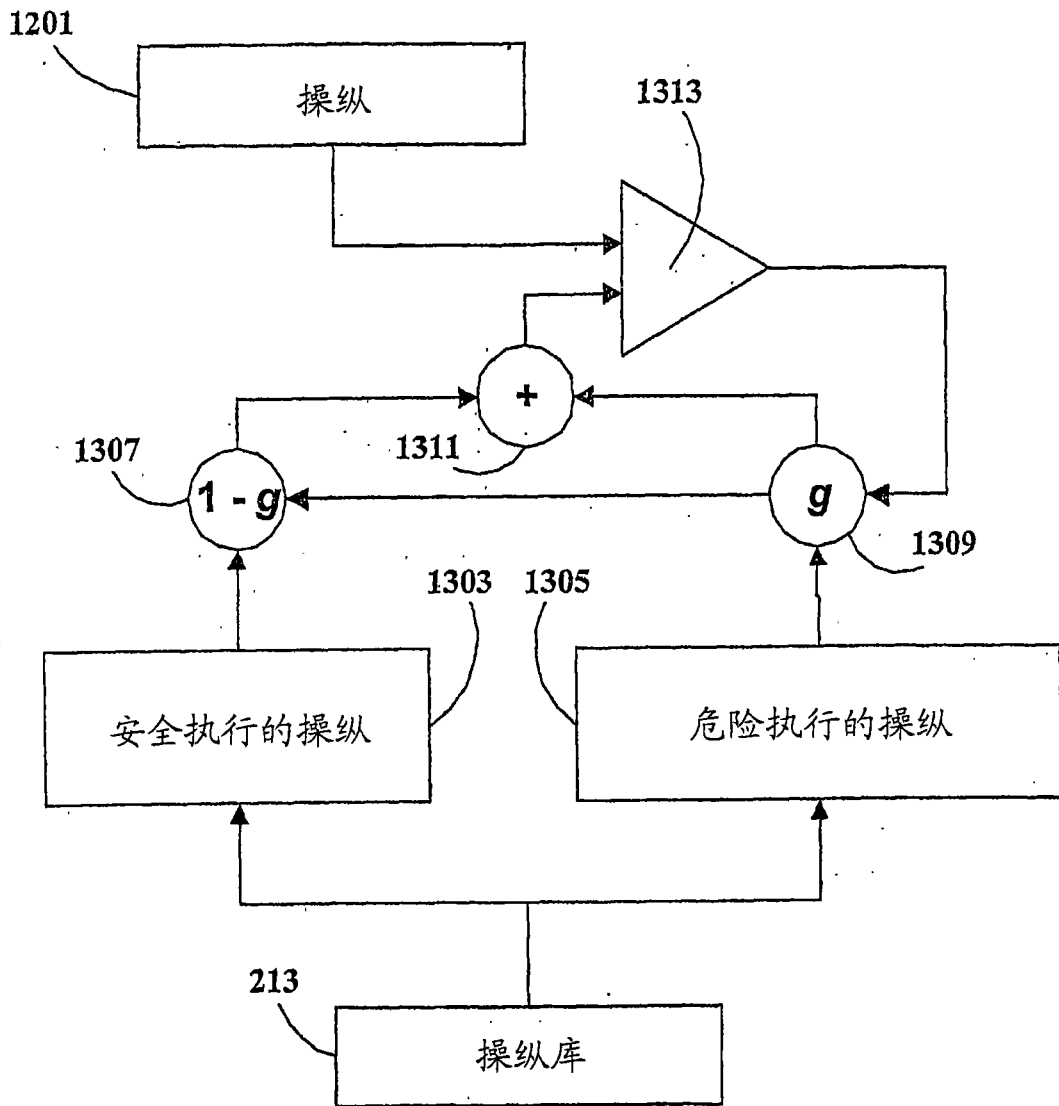


图 13

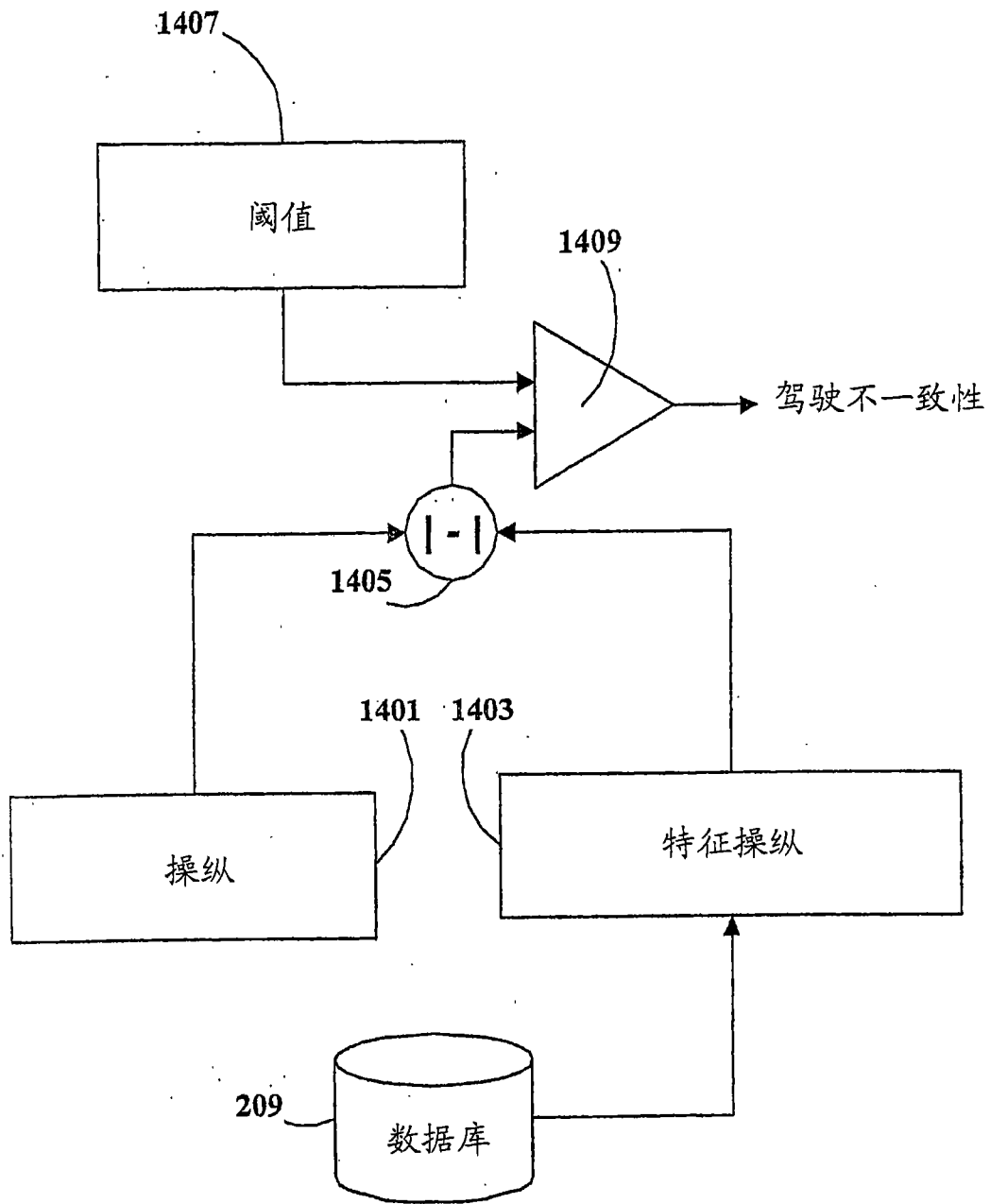


图 14